

Crecimiento, desarrollo y rendimiento de genotipos de **chile habanero**



Fidel Núñez-Ramírez, Moisés Ramírez Meráz, Antonio Morales Maza, Blancka Yesenia Samaniego-Gámez,
Samuel Samaniego-Gámez, Raúl Enrique Valle Gough, Juan Carlos Vázquez-Angulo, Aurelia
Mendoza-Gómez, Isabel Escobosa-García, Isidro Bazante-González, Manuel Ángel Suarez Hernández

Crecimiento, desarrollo y rendimiento de genotipos de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.)

Fidel Núñez-Ramírez
Moisés Ramírez Meráz
Antonio Morales Maza
Blancka Yesenia Samaniego-Gámez
Samuel Samaniego-Gámez
Raúl Enrique Valle Gough
Juan Carlos Vázquez-Angulo
Aurelia Mendoza-Gómez
Isabel Escobosa-García
Isidro Bazante-González
Manuel Ángel Suarez Hernández

Diciembre 2022

Crecimiento, desarrollo y rendimiento de genotipos de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.)

Autores:

Fidel Núñez-Ramírez, Moisés Ramírez Meráz, Antonio Morales Maza, Blancka Yesenia Samaniego-Gómez, Samuel Samaniego-Gómez, Raúl Enrique Valle Gough, Juan Carlos Vázquez-Angulo, Aurelia Mendoza-Gómez, Isabel Escobosa-García, Isidro Bazante-González, Manuel Ángel Suarez Hernández

Universidad Autónoma de Baja California, México



ISBN: 978-84-126475-0-1

DOI: <https://doi.org/10.3926/oms.412>

© OmniaScience (Omnia Publisher SL), Terrassa, Barcelona, España, 2022

© Diseño de cubierta: OmniaScience

© Imágenes de cubierta: Autores

OmniaScience no se hace responsable de la información contenida en este libro y no aceptará ninguna responsabilidad legal por los errores u omisiones que puedan existir.

ÍNDICE

Índice de cuadros	VII
Índice de figuras	IX
Resumen	1
Abstract	3
Capítulo 1. Introducción	5
Capítulo 2. Revisión de literatura	7
2.1. Producción del cultivo de chile	7
2.2. La diversidad de los chiles	8
2.2.1. Chile habanero	8
2.3. Botánica del chile habanero	9
2.3.1. Crecimiento de la planta de chile habanero	9
2.4. Importancia de la selección de variedades	10
2.4.1. Producción y adaptabilidad	10
2.4.2. Floración y altura de planta	11
2.4.3. Calidad del fruto	12
2.5. Producción de chile habanero a cielo abierto	12
2.6. Chile habanero en condiciones protegidas	13
Capítulo 3. Justificación	15
Capítulo 4. Planteamiento de hipótesis	17
4.1. Hipótesis nula	17
4.2. Hipótesis alterna	17

Capítulo 5. Objetivos	19
5.1. Objetivo general	19
5.1.1. Objetivos específicos	19
Capítulo 6. Materiales y métodos	21
6.1. Descripción del sitio	21
6.2. Manejo agronómico	21
6.3. Descripción y diseño de los tratamientos	22
6.4. Variables de respuesta	22
6.5. Análisis de Datos	23
Capítulo 7. Resultados y discusión	25
7.1. Crecimiento de las plantas	25
7.2. Rendimiento y calidad del chile habanero	26
7.3. Peso de la fruta de chile habanero	28
7.4. Relación entre la altura y el NDVI	30
7.5. Relación entre el crecimiento y rendimiento del chile habanero ..	30
Capítulo 8. Conclusiones	33
Referencias bibliográficas	35

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Características del cultivar de los materiales evaluados.	23
Cuadro 2. Efecto del genotipo y generación en la altura de la planta, altura de bifurcación, cobertura foliar, NDVI, y diámetro del tallo en Chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.).	26
Cuadro 3. Efecto del genotipo y generación en el número de frutos, rendimiento por número de corte en chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.)	27
Cuadro 4. El peso individual del fruto bajo las condiciones de variedad y generación en chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.)	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Rendimiento de siete materiales de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cultivados en malla sombra	29
Figura 2. Peso del fruto por corte en el cultivo de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cultivados en malla sombra	29
Figura 3. Relación entre la altura y el NDVI en el cultivo de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cultivados en malla sombra . .	30
Figura 4. Altura (A) y diámetro del tallo (B) de siete materiales de chile habanero y su relación con el rendimiento de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.)	31
Figura 5. Altura a bifurcación (A) y cobertura foliar (B) de siete materiales de chile habanero y su relación con el rendimiento de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.)	32

RESUMEN

El cultivo de chile habanero [*Capsicum chinense* Jacq.], es una hortaliza conocida por su su gran pungencia, aroma y color. En el Valle de Mexicali, se ha comenzado implementar pequeñas superficies de este cultivo, específicamente bajo malla sombra. Al respecto, es necesario conocer el desarrollo del rendimiento de materiales que se adecuaen a la condiciones específicas del clima de esta región. El objetivo de esta investigación fue evaluar siete genotipos de chile habanero cultivado bajo malla sombra en el valle de Mexicali. Los materiales evaluados incluyeron hábitos de crecimiento indeterminado y determinado, con color de fruta naranja y roja. Los materiales fueron distribuidos en bloques completos al azar y cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron número y peso de la fruta así como rendimiento. Los resultados mostraron que durante el segundo corte, los materiales HRA 7-1 y HRA 1-30 obtuvieron la fruta de mayor peso (10.52 g fruta⁻¹), mientras que HQR 15-3, presentó el menor peso (8.42 g fruta⁻¹). Durante el primer y segundo corte, HRA 1-40, presentó el mayor número de fruta que el resto de los materiales (168 y 283 frutos m²). Así mismo, HRA 1-40, presentó el mayor rendimiento (2,633 y 2,591 g m²), mientras que Jaguar (204 y 1,172 g m²), HRA 1-30 (264 y 1,048 g m²) y HRA 1-1 (306 y 1,349 g m²), presentaron los menores rendimientos. En conclusión y debido al alto rendimiento, el material HRA 1-40, representa una buen alternativa de cultivo en el valle de Mexicali.

Palabras clave: agricultura protegida, manejo de cultivo, pungencia, rendimiento.

ABSTRACT

Habanero chili pepper crop [*Capsicum chinense* Jacq.], is a vegetable cultivated due to their great pungency, aroma and color. Currently, surface of crop established in Mexicali Valley has been starting growing specifically under shade screen. On this scene, it is necessary know the yield of materials growing under environment conditions of Mexicali valley. The objective of this research was to evaluate seven genotypes of habanero chili pepper grown under shade screen on Mexicali valley. Later it evaluates includes growth habits (determined and indetermined), and fruit color (red and orange). Treatments distribution were as a randomized four blocks with four replicates. Variables evaluated were number and weight of fruit, and yield. Results shown, that during second harvest, HRA 7-1 y HRA 1-30 materials, reach the highest fruit weight ($10.52 \text{ g fruta}^{-1}$), whereas HQR 15-3, shown the lowest ($8.42 \text{ g fruta}^{-1}$). During the first and second harvest, HRA 1-40, present the highest fruit number among others materials (168 and 283 fruit m^2). On the other hand, HRA 1-40, present the highest yield (2,633 and 2,591 g m^2), whereas Jaguar (204 and 1,172 g m^2), HRA 1-30 (264 and 1,048 g m^2) and HRA 1-1 (306 and 1,349 g m^2), present the lowest. In conclusion, HRA 1-40 is the better option for cultivate this kind of chili pepper on Mexicali valley.

Keywords: crop management, protected agriculture, pungency, yield.

INTRODUCCIÓN

El chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) es un cultivo que está incluido dentro de las hortalizas y se agrupa a la familia de las solanáceas. Según se cree que la introducción de este tipo de chiles fue llevada a cabo por algunos indígenas que realizaban agricultura y que provenían del sur del continente americano. Se dice que se trasladaron hasta las Antillas menores y llegaron a, el hoy Puerto Rico, República Dominicana, Cuba, Jamaica y Haití (250 d.C. y 1000 d.C.) (Chileros, 2020).

Los diferentes tipos de chile son cultivados a nivel mundial. Cubren una superficie de 1.93 millones de hectáreas. China es el mayor productor de chiles con alrededor de 16 millones de toneladas, seguido por México y Turquía con 2.3 y 2.2 millones de toneladas (FAO, 2013; FAOSTAT, 2017). Los principales tipos de chiles cultivados y cosechados en nuestro país son los jalapeños, chiles california, serranos y habanero.

Para el caso de los chiles habaneros, los principales estados que cultivan el chile habanero son los situados en la Península de Yucatán (Yucatán, Campeche, Tabasco, Quintana Roo y Veracruz). Usualmente se cultivan todo el año, aunque las producciones se concentran en la temporada de otoño e invierno y en la temporada de primavera y verano. Los principales estados productores de la península son Yucatán y Tabasco (SIAP, 2017). Actualmente se produce en casi todo el país, incluyendo Sinaloa, Sonora y Baja California.

Esta clase de chile es muy demandado debido a que tiene una gran potencia, un agradable color a la vista, sabor al gusto y textura al tacto. Sus usos son consumidos en fresco, en pastas y deshidratados. También se utilizan sus compuestos fitoquímicos para la salud y cosmética (Chan, Sauri, Olivera & Rivas, 2011). Las ventas se dirigen al mercado de exportación, principalmente a Estados Unidos y una parte se comercializa a nivel nacional.

Debido a que este cultivo se produce en varios tipos de climas, su rendimiento se encuentra influenciado al tipo de suelo (Rodríguez-Buenfil, Ramírez-Sucre & Echevarría-Machado, 2017), clima (Antonious, Berke & Jarret, 2009) y abasto de agua (López-López, Inzunza-Ibarra, Sánchez-Cohen, Fierro-Álvarez & Sifuentes-Ibarra, 2015). También es condicionado a la presión por ataque de plagas, entre las que figuran la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), el minador de la hoja (*Liriomyza* spp), el picudo del chile (*Anthonomus* spp), y algunos tipos de ácaros (*Tetranychu* ssp.) (Soria-Fregoso, Tun-Suárez, Trejo & Terán, 1996).

En México, varios grupos de investigación sobre mejoramiento del cultivo de chile habanero han desarrollado diferentes tipos de materiales (variedades), con el objetivo de cultivarlos en la diversidad de ambientes prevalecientes en el país, y con ello, alcanzar buenos rendimientos y desarrollar resistencia a plagas y enfermedades (SAGARPA, 2015).

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Producción del cultivo de chile

En México, la producción de chiles se ha caracterizado como uno de los principales cultivos importantes para productores y consumidores. Desde tiempos prehispánicos, este fruto de especial sabor picoso, se ha conservado y mantenido en la tradición de la población (SAGARPA, 2015).

A nivel internacional México, está considerado como el segundo productor de chiles, con una superficie de más de 140 mil hectáreas al cultivo de este fruto. Entre las principales variedades que se cultivan en México son el serrano, poblano, jalapeño, morrón y habanero (SAGARPA, 2015).

El chile en México ocupa el octavo lugar como cultivo por el mayor valor económico generado. Alcanza alrededor de 13 mil millones de pesos cada año. Posee un volumen de producción promedio de 2.2 millones de toneladas, de los cuales se exportan cerca de 900 mil toneladas de chiles secos, frescos y en diferentes preparaciones (concentrados, salsas y pastas) (SIAP, 2017).

El estado de Chihuahua es el principal productor de este fruto con 552 mil toneladas al año; le siguen los estados de Sinaloa con 512 mil y el estado de San Luis Potosí con 130 mil toneladas (SIAP, 2017).

Yucatán es el principal productor de chile habanero, sin embargo, la Denominación de Origen la comparte con los estados de Campeche y Quintana Roo, que también lo producen, así que los tres estados aprovechan y explotan comercialmente la denominación “Chile Habanero de la Península”.

2.2. La diversidad de los chiles

En México, CONAPROCH (2016) reportó que existen más de 40 tipos o variedades de chile, destaca en el mundo por poseer la mayor variabilidad genética de *Capsicum annum*, que ha dado origen a un gran número de variedades o tipos de chile, entre los que sobre salen el jalapeño, serrano, chile árbol, ancho, pasilla, guajillo, aunque todos se siembran en el sur de país, los tres primeros se cultivan con mayor proporción.

2.2.1. Chile habanero

El chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) tiene su origen en la parte sur de América. También, es muy conocido en la parte sur, sureste de México. En este país el principal productor es el estado de Yucatán. Este tipo de chile ha pasado a formar parte interesante de la gastronomía de esta región del país. Así mismo comienza a tomar relevancia en el resto del país.

Como se mencionó anteriormente, la producción de chile habanero en México se ubica en la parte sureste, específicamente la Península de Yucatán. Ello comprende los estados de Campeche, Quintana Roo, Yucatán. Otros estados involucrados en la producción de este cultivo son Tabasco, Chiapas, Veracruz, Zacatecas, Coahuila, Aguascalientes, Jalisco y Michoacán. Los rendimientos son muy variables. Jalisco y Campeche destacan por sus altos rendimientos (30 ton ha⁻¹). Sin embargo, en Yucatán los rendimientos no rebasan las 10 t ha⁻¹.

En un estudio realizado por el Sistema Agroindustrial Chile Habanero en Yucatán, explica que este cultivo es uno de los de mayor pungencia o picor (200 mil a 500 mil unidades Scoville). El picor característico resulta del alto contenido de capsaicina. Actualmente existe una creciente demanda en Estados Unidos, Japón, China, Tailandia, Inglaterra, Canadá, Cuba y Panamá (FIRCO, 2017).

El chile habanero no es solo comestible y por ello también es un buen agrogocio (Davis, Markey, Busch & Busch, 2007) si no que en virtud de la capsaicina que contiene también puede emplearse en la elaboración de cosméticos, pomadas “calientes”, recubrimientos de sistemas de riegos o eléctricos para protección de roedores.

2.3. Botánica del chile habanero

La planta del chile es de porte herbáceo. Es una planta considerada de ciclo anual. Posee la característica de poder rebrotar y volver a producir en su segundo año siempre y cuando existan condiciones de sobrevivencia (Aguirre & Muñoz, 2015).

Los tallos son erguidos y pueden ser de crecimiento limitado. La altura y desarrollo es variable de acuerdo al tipo de cultivar y las condiciones en las cuales se produce su crecimiento. Contiene muchas hojas en su cuerpo y son características de este tipo de cultivo. El tipo de hojas tiene peciolos de regular tamaño, con forma ovalada y lanceolada. El borde se encuentra muy cercano a la base.

Contiene grupos de flores en cada nudo, pueden tener el pedúnculo dirigido hacia abajo en la antesis. Los frutos son bayas con tres o cuatro lóculos. Algunas veces posee frutos internos con determinadas características (Caballero-Bautista, Moguel-Salazar, Brito-Argáez, Cristóbal-Alejo & Islas-Flores, 2010). El fruto tiene una superficie lisa y brillante. Su color y forma suelen ser muy variables y característicos del cultivar.

En el interior del fruto existen dedos a cuatro tabiques sin completarse a lo largo de la pared del fruto. Estos se unen solo en la base sobre la placenta. En lugar se insertan todas las semillas, acomodadas de tal forma empalmadas. Miden de cuatro a cinco mm de diámetro, de color blanco amarillento (Nuez, Gil & Costa, 1996).

2.3.1. Crecimiento de la planta de chile habanero

El sistema de radicular es de tipo pivotante y profundo que llega a ser muy profundo (0.70 a 1.20 m), contiene numerosas raíces del tipo adventicio desplazadas

en forma horizontal. Estas pueden llegar a alcanzar una longitud comprendida entre 50 centímetros y 1 metro. La mayoría de ellas están a una profundidad de 5 a 40 cm.

Las variedades determinadas llegan a alcanzar una altura de 60 cm. Sin embargo, pueden variar según el tipo y/o variedad de que se trate. El tallo principal es de crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura presenta una bifurcación y emite dos o tres ramificaciones. De ahí en adelante continúa ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo. En ciertos sistemas de producción de este cultivo, el tallo es podado para mantener el crecimiento vertical. (CONAPROCH, 2016).

Las flores del chile son hermafroditas, formándose en las axilas de las ramas; poseen un color blanco y a veces tiene tonalidades color púrpura. Como ya se comentó anteriormente, las hojas son planas y de forma ovoide alargada.

En algunas variedades los frutos se hacen curvos cuando se acercan a la madurez; el color verde de los frutos se debe a la alta cantidad de clorofila acumulada. Los frutos ya maduros cambian a color rojo, naranja, café, negro o amarillo dependiendo de la variedad y los pigmentos que promueve (licoperisina, xantofila y caroteno) (CONAPROCH, 2016).

2.4. Importancia de la selección de variedades

La importancia de seleccionar los materiales a plantar, radica en que en ello se impactará directamente la productividad del mismo. Ello implica seleccionar materiales con ciertas características de crecimiento y desarrollo y de adaptabilidad a ciertas condiciones de suelo y ambiente. Además, se deberá considerar la bio-productividad intrínseca de cada material en particular.

2.4.1. Producción y adaptabilidad

El potencial de producción, implica que la planta deberá desarrollar y producir cierta cantidad de material de interés. Por ejemplo, cierta cantidad de frutos, de cierto tamaño, considerando ambos la cantidad en números por superficie establecida. Pudiera ser por metro cuadrado o por hectárea.

De igual manera se deberá considerar el factor tiempo. Por ejemplo, no es lo mismo un cultivo de rendimiento precoz, el cual concentrará la mayor parte del rendimiento en los primeros cortes que se le realicen. Lo opuesto significa que el cultivo producirá poco rendimiento por cada corte, pero a largo plazo mantendrá la producción hasta superar a los cultivos de rendimiento precoz.

Así mismo, se debe considerar los materiales susceptibles a determinadas condiciones agro-ecológicas ambientales. Algunos materiales pueden trasplantarse en ambientes relativamente fríos y, sin embargo, al momento de tener condiciones de clima adecuado, su potencial del rendimiento se expresa en dimensión. Por otro lado, existen materiales que no resisten el trasplante en condiciones frías y por lo tanto la ventana de producción cambia en relación a lo anteriormente explicado.

Otras condiciones de la planta misma son los hábitos de floración, la velocidad de floración, amarre de la fruta y llenado de la misma. Las anteriores son características intrínsecas de cada variedad y explicará las diferencias en rendimiento de las mismas. El conjunto de estas expresiones del rendimiento, explican en profundidad por qué cada variedad rinde diferente en cada ambiente en particular.

2.4.2. Floración y altura de planta

Los materiales elegidos por los productores, como se mencionó anteriormente, poseen diferentes hábitos de floración. Algunos los realizan concentrando ramilletes de flores, amarre de la fruta en volumen y llenado de los mismos. Con ello se permite realizar la cosecha en pocos cortes y concentrar la producción en el tiempo. Con ello el productor puede comercializar en producto en una sola ocasión, restando problemas de almacenaje y manejo de la vida de anaquel de los frutos cosechados (Aguirre & Muñoz, 2015).

Por otro lado, los materiales difieren en los hábitos de crecimiento, por ejemplo, existen materiales de hábito determinado e indeterminado de crecimiento. Los primeros implican que las ramificaciones de los brotes laterales se subdividen rápidamente y en consecuencia el crecimiento de la planta es compact y de bajo porte. Por el contrario, los materiales de crecimiento indeterminado, poseen tallos principales que tienen dominancia sobre los brotes laterales y, en consecuen-

cia, el crecimiento se refleja en forma vertical. Por lo tanto, las formas y modos de cosecha varían para cada caso en particular (Torres-Bojórquez, Morales-Maza, Grijalva-Contreras, Cervantes-Díaz & Núñez-Ramírez, 2017).

2.4.3. Calidad del fruto

Los frutos comerciables se clasifican en varias categorías por tamaño: mediano, grande, extra grande, jumbo y súper jumbo (Núñez-Ramírez, González-Anguiano, Vázquez-Angulo, Samaniego-Gámez, Mendoza-Gómez, Torres-Bojórquez et al., 2020). Lo anterior podría significar que los de tamaño más grande son más apreciados por el mercado. Sin embargo, eso es alejado de la realidad. Lo cierto es que depende del mercado es la demanda del tipo de frutos a comercializar. Otras características de la fruta es la concentración de sólidos solubles sobre todo cuando el mercado es para pasta. También el color de la fruta es importante cuando el mercado es para salsa y se requiere cierta tonalidad característica de las mismas (Latournerie-Moreno, López-Vázquez, Castañón-Nájera,, Espadas-Villamil, Pérez-Gutiérrez & Ruiz-Sánchez, 2015).

2.5. Producción de chile habanero a cielo abierto

En México existe una gran oferta de variedades de chile habanero. Lo anterior es debido a que alrededor del 90% de chile que se consume a nivel mundial tienen origen en este lugar. Otros países productores son Turquía, China, Estados Unidos, España, Indonesia y Nigeria. La conjunción de factores de diversa índole son los que garantizan el éxito de la producción del cultivo de chile. Así mismo, las maneras en que se aprovechan de los diferentes tipos de frutos es lo que traduce a México en un potencial productor de este cultivo (Latournerie-Moreno et al., 2015).

La mayor cantidad de fruta de chile habanero (80 %) es la que se comercializa en fresco y el resto (20 %) se utiliza para la elaboración de pastas, salsas, deshidratados y derivados. La fruta de chile habanero, regularmente se envía hacia los Estados Unidos, Japón, Alemania, Corea del Sur e Italia. Algunos diferentes materiales de este cultivo que se producen en el suroeste de la república mexicana son el habanero color verde, deshidratado, el x'catic y el tipo pimiento (SAGARPA, 2012).

2.6. Chile habanero en condiciones protegidas

El cultivo de chile habanero ha incrementado su superficie de establecimiento debido a su alta rentabilidad, baja competencia y alta demanda en el mercado. En la República Mexicana, actualmente son varios los estados que están produciendo chile habanero; entre ellos figuran los ubicados en la península (Campeche, Yucatán, Tabasco, Quintana Roo), también en el centro del país (Jalisco, Michoacán, Colima y San Luis Potosí), en el noroeste (Baja California Sur, Sonora, Chihuahua y Sinaloa), así como en los estados de Veracruz, Nayarit. De estos, en la península el estado de Yucatán es el más importante productor de chile habanero (SAGARPA, 2012).

El rendimiento de chile habanero bajo condiciones protegidas es muy variable y ronda las 90 a 100 toneladas al año por ha. Su periodo a cosecha bajo condiciones de cielo abierto ronda los 85 días mientras que en invernadero puede llegar a los 130 días. La superficie sembrada para el 2009 fue de 423 ha con 5,431 toneladas producidas en ese año cuyo valor paso los 90 millones de pesos. El precio del productor en ese mismo año fue de 16,870 pesos por tonelada, aunque en Quintana Roo alcanzó el precio más alto pagado por el productor 22,834 pesos por tonelada. (Villa, Catalán, Inzunza, López, Macías & Cabrera, 2014).

JUSTIFICACIÓN

Actualmente en México el rendimiento del cultivo de chile habanero tiene mucha divergencia. El principal objetivo al hacer experimentación es el de garantizar un mayor rendimiento, seleccionar materiales que puedan adaptarse a cada condición en particular, así como crear o identificar tecnología de producción específica para cada zona en particular.

Actualmente en el valle de Mexicali se introducen materiales de diferente genética de chile habanero con el objetivo es identificar materiales que puedan adaptarse adecuadamente a la región, con aumentos en el rendimiento sin dejar descuidar la calidad del fruto.

Actualmente no existe información científica que resuelva las afirmaciones anteriores, por lo que se hace necesario investigar este tipo de chile en el valle de Mexicali cultivado bajo malla sombra.

PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

4.1. Hipótesis nula

En todos los genotipos y generaciones de chile habanero el desarrollo de la planta, el rendimiento y calidad de la fruta es igual.

4.2. Hipótesis alterna

Al menos uno de los genotipos y generaciones de chile habanero presenta desarrollo de la planta, el rendimiento y calidad de la fruta diferente.

OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

Evaluar el rendimiento y crecimiento de siete materiales de chile habanero, proveniente de dos generaciones consecutivas cultivadas en malla sombra en el Valle de Mexicali.

5.1.1. *Objetivos específicos*

- Evaluar el rendimiento y crecimiento de siete materiales de chile habanero cultivadas en malla sombra en el Valle de Mexicali.
- Evaluar el rendimiento y crecimiento de dos generaciones consecutivas de chile habanero cultivado en malla sombra en el Valle de Mexicali.

MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Descripción del sitio

El experimento se realizó bajo condiciones de malla sombra, durante la primavera del 2018 en la Estación de Investigación “Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias” INIFAP en Mexicali, Baja California, ubicada en el noroeste de México (Lat. 32° 32' 29.60" N, Long. 115° 24' 51.83" O, elevación de 9.0 *msnm*). La región está caracterizada por sus condiciones cálidas y áridas, con precipitaciones durante el invierno (BW [h²] hs [x'] [e']). La temperatura promedio durante el año es de 22.3 °C; algunas veces oscila entre los 50 °C en el verano y -7 °C en el invierno. La precipitación media anual es solo de 58 mm (Ruiz-Corral et al., 2006). Las fluctuaciones de temperatura dentro de la red de sombra durante este experimento fueron de 20 °C (mínimo) y 46 °C (máximo), y la humedad relativa osciló entre 60 al 80%.

6.2. Manejo agronómico

Tomando en cuenta que el suelo original en el sitio del experimento era altamente salino (≈ 36 dS m⁻¹), se hicieron camas utilizando arena como sustrato. Esta arena fue clasificada como Cambisol calcárico endo-sódico (INEGI 2019), con un pH de 8.2 y una conductividad eléctrica (CE) de 3.3 dS m⁻¹. Las camas contaban

con una altura de 0.2 m, con 0.8 m de ancho y con un espaciado de 1.0 m. Se colocaron en las camas dos cintas de goteo (1 L h⁻¹ por emisor), colocadas a cada 40 cm. Al mismo tiempo se colocó un acolchado de película plástica [polietileno negro de baja densidad, con una textura de superficie lisa, 1,52 m de ancho y 25 mm de grosor (Repel Gro; Reflec Tek Foils, Inc., Lake Zurich, IL)].

Las plántulas de los materiales de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) fueron trasplantadas el 15 de marzo de 2018. El trasplante se realizó a doble hilera por cama, con una separación de 40 cm entre planta de la misma hilera. La fertilización del experimento consistió en la aplicación de una solución nutritiva completa con 200-40-235-185-45 mg L⁻¹ de nitrógeno (N), fósforo (P), y potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg), regulando la conductividad eléctrica a 2.5 dS m⁻¹ y un pH de 5.5-6.0. La fertirrigación se aplicó cuando la tensión de agua en el suelo alcanzó los 20 kPa, según lo indicaban los tensiómetros que se colocaron a una profundidad de 20 cm en el perfil de las camas de arena. Durante el experimento plagas como *Diabrotica* spp. y *Mysus persicae* se hicieron presente y fueron controladas con metamidofos (52 % LS) e imidacloprid (350 SC), usando únicamente la mitad de las dosis recomendadas.

6.3. Descripción y diseño de los tratamientos

El diseño del experimento fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones con un arreglo de parcela dividida, donde las generaciones (F1 y F2) fueron la variable principal a evaluar y los materiales (siete genotipos de chile habanero) fueron la sub-variable. Los materiales de las plantas de chile habanero se describen en el Cuadro 1.

6.4. Variables de respuesta

Las variables de respuesta medidas en este experimento fueron el crecimiento de la planta, el rendimiento y la relación entre el crecimiento y rendimiento. Los parámetros de crecimiento se realizaron el 14 de mayo [60 días después del trasplante (dat)] y fueron la altura de la planta, la altura de bifurcación, el índice de crecimiento, el diámetro del tallo y el NDVI. La altura de la planta, altura de la primera bifurcación y el índice de crecimiento se realizaron con una simple cinta. Para la determinación del índice de crecimiento se consideró el criterio de Atland

Nombre	Habito y Color	Recurso generado por
Jaguar [†]	Naranja determinado*	Ramírez-Meráz, et al., 2018
HRA 7-1	Rojo determinado	INIFAP-CIRNE [§]
HRA 1-30	Naranja indeterminado**	Ramírez-Meráz, et al., 2018
HRA 1-1	Rojo determinado	Ramírez-Meráz, et al., 2018
HRA 25	Naranja indeterminado	Ramírez-Meráz, et al., 2018
HRA 1-40	Naranja indeterminado	Ramírez-Meráz, et al., 2018
HQR 15-3	Naranja indeterminado	Ramírez-Meráz, et al., 2018

*Determinado: cuyas plantas se entrenan para tallos individuales con los brotes laterales eliminados, como se hace en tomates de invernadero.

**Indeterminado: se usan para el cultivo en campo donde todos los brotes laterales se dejan en las plantas para terminar en un racimo.

[†]Ramírez-Meráz, et al., 2018.

[§]<http://www.inifapcirne.gob.mx/MCRamirezMeraz.php>

Cuadro 1. Características del cultivar de los materiales evaluados

et al. (2003). La variable anterior incluye la siguiente formula: (altura + ancho + ancho) / 3. El diámetro del tallo se midió con un calibrador de vernier digital y el NDVI con un sensor manual (GreenSeeker, Trimble CO, USA). El NDVI, nombrado como Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada, consideró la biomasa y el verdor de las plantas y representa un índice de crecimiento de las plantas. En este experimento se realizó una validación simple entre los valores de NDVI y la altura de las plantas de chile habanero.

Los chiles habaneros se cosecharon a los 113, 128, y 162 dat (5 y 20 de Julio y 23 de agosto 2018). En cada fecha de cosecha, se estimó el rendimiento, y el número de frutos por m². Además, se seleccionaron al azar veinte frutos por parcela y por fecha para determinar el tamaño polar y ecuatorial.

6.5. Análisis de Datos

Los datos de crecimiento, rendimiento y tamaño del fruto se analizaron usando MINITB14[®]; para los análisis de varianza (ANOVA). Cuando el ANOVA detectó

diferencias estadísticas, se usó la prueba de Tukey para comparar las diferencias entre las medias de tratamiento. El nivel de probabilidad de declarar diferencias entre las medias de los tratamientos fue igual o inferior a 0,05. Por otro lado, la relación del NDVI con respecto a la altura se determinó mediante análisis de regresión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Crecimiento de las plantas

No se encontró diferencia significativa en las interacciones $M \times G$ (Material \times generación) ($P < 0.05$) en ninguna de las variables evaluadas del Cuadro 2. Se encontró diferencia significativa en las variables de altura de bifurcación, cobertura foliar, NDVI en los materiales evaluados. La altura de bifurcación estuvo en el orden de 21.44 a 27.42 cm, siendo Jaguar la más alta y HQR 15-3 la más baja ($P = 0.011$). La cobertura foliar promedio fue de los 54.00 a 36.15 cm. HRA 1-40 presento el mayor valor versus HRA 1-30 el menor valor ($P < 0.0001$). Así mismo, los valores de NDVI variaron entre 0.69 y 0.45 ($P = 0.010$). HRA 1-40 obtuvo el mayor valor y Jaguar el menor valor. Finalmente, la altura de las plantas y el diámetro del tallo resultaron iguales en todos los materiales ($P > 0.78$).

Al considerar la comparación entre la generación de plantas F1 y F2, la altura de bifurcación, cobertura foliar y el diámetro del tallo fue mayor la F2. Lo anterior significaría que estas plantas concentraron su improductividad de biomasa en una parte más alta. Por otro lado, los valores de NDVI fueron mayores en la generación F1 que en la F2 (0.62 versus 0.54) ($P = 0.019$). Lo anterior indicaría que la F1 resultó con un área foliar con verdor más pronunciado que la F2.

Material (M)	Altura de la planta	Altura de bifurcación	Cobertura foliar	NDVI	Diámetro del tallo
Jaguar	38.42	27.42 a	38.42 bc	0.45 b	11.02
HRA 7-1	39.47	23.19 ab	44.71 bc	0.61 ab	11.83
HRA 1-30	38.28	27.29 ab	36.15 c	0.54 ab	10.85
HRA 1-1	43.54	24.17 ab	45.97 abc	0.62 ab	12.53
HRA 25	41.13	25.72 ab	46.63 ab	0.58 ab	11.10
HRA 1-40	41.00	24.42 ab	54.00 a	0.69 a	11.85
HQR 15-3	36.62	21.44 b	48.08 ab	0.56 ab	10.72
Significancia	0.078	0.011	<0.0001	0.010	0.193
Generación (G)					
F1	39.47	22.96	42.14	0.62	10.40
F2	40.08	26.65	47.56	0.54	12.43
Significancia	0.631	<0.0001	0.005	0.019	<0.0001
G × M Significancia	0.398	0.147	0.488	0.458	0.139

Medias seguidas por diferente letra en las columnas, son estadísticamente diferentes (Tukey $P < 0.05$).

Cuadro 2. Efecto del genotipo y generación en la altura de la planta, altura de bifurcación, cobertura foliar, NDVI, y diámetro del tallo en Chile habanero (Capsicum chinense Jacq.)

7.2. Rendimiento y calidad del chile habanero

No se encontró diferencia significativa en las interacciones $M \times G$ ($P < 0.05$) en ninguna de las variables rendimiento y calidad evaluadas en cada corte (Cuadro 3). La generación F1 obtuvo mayor número de frutos solo en el Corte 2. Lo anterior reflejó un mayor rendimiento en ese mismo Corte ($P = 0.013$). En los Cortes 1 y 3, el número de frutos y rendimiento resultó estadísticamente igual entre las generaciones.

Se encontró diferencia significativa en número de frutos en el Corte 1 y 2 de los materiales evaluados ($P < 0.0001$). Lo mismo sucedió con el rendimiento en ambos Cortes ($P < 0.0001$). El número de frutos en el primer corte estuvo en un

Material (M)	Número de frutos (m ²)			Rendimiento (g m ²)		
	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 1	Corte 2	Corte 3
Jaguar	19.8 c	120.0 b	373.6	204 c	1172 b	3089
HRA 7-1	54.5 c	137.8 b	402.6	478 bc	1404 b	3167
HRA 1-30	31.1 c	104.5 b	405.1	264 c	1084 b	2959
HRA 1-1	34.9 c	133.9 b	327.4	306 c	1349 b	2619
HRA 25	65.0 bc	168.2 b	327.7	561 bc	1684 ab	2705
HRA 1-40	268.3 a	283.8 a	576.0	2633 a	2591 a	3727
HQR 15-3	229.1 ab	282.9 a	279.0	2043 ab	2396 a	2187
Significancia	<0.0001	<0.0001	0.302	<0.0001	<0.0001	0.574
Generación (G)						
F1	113.8	205.2	391.0	1026	1885	3026
F2	86.9	146.6	377.9	829	1452	2817
Significancia	0.398	0.002	0.840	0.506	0.013	0.614
G × M Significancia	0.991	0.772	0.987	0.983	0.801	0.895

Medias seguidas por diferente letra en las columnas, son estadísticamente diferentes (Tukey $P < 0.05$).

Cuadro 3. Efecto del genotipo y generación en el número de frutos, rendimiento por número de corte en chile habanero (Capsicum chinense Jacq.)

rango de 19.8 a 268.3 frutos m², obteniendo HRA 1-40 mayores resultados y los menores obtenidos por Jaguar ($P < 0.0001$). En el segundo corte, HRA 1-40 y HQR 15-3 presentaron el mayor número de frutos, mientras que el resto de los materiales presentó el menor número de frutos.

Al considerar el rendimiento en el primer corte expresado como g m², HRA 1-40 presentó el mayor rendimiento, mientras que Jaguar, HRA 1-30 y HRA 1-1 presentaron los menores rendimientos. En el segundo corte, HRA 1-40 y HQR 15-3 presentaron los mayores rendimientos y el resto de los materiales los menores rendimientos.

7.3. Peso de la fruta de chile habanero

El Cuadro 4, muestra el peso individual del fruto bajo las condiciones de variedad y generación en chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). No se encontró significancia entre los factores evaluados. Tampoco se encontró diferencia significativa entre las generaciones y el peso de los frutos en ninguna de las cosechas realizadas. Para el caso de los materiales evaluados, durante el segundo corte, HRA 7-1 y HRA 1-30 presentaron el mayor peso de fruto (10.65 y 10.41 g), mientras que el menor peso de fruto lo presentó HQR 15-3 (8.42 g). Al promediar el peso de fruto entre los materiales evaluados, se encontró tendencia ($P = 0.051$) y el mayor peso de fruta lo tuvo HRA 7-1 (9.11 g), mientras que el menor peso de la fruta lo tuvo HQR 15-3 (7.64 g).

Material (M)	1 ^{ra} cosecha	2 ^{da} cosecha	3 ^{ra} cosecha	Peso promedio
	(gramos por fruto)			
Jaguar	8.54	9.93 ab	8.26	8.91
HRA 7-1	8.69	10.65 a	8.01	9.11
HRA 1-30	7.17	10.41 a	7.40	8.33
HRA 1-1	8.84	10.21 ab	7.88	8.98
HRA 25	8.25	9.94 ab	8.80	8.99
HRA 1-40	10.25	9.16 ab	7.12	8.84
HQR 15-3	8.76	8.42 b	5.75	7.64
Significancia	0.074	0.011	0.145	0.051
Generación (G)				
F1	8.96	9.62	8.04	8.87
F2	8.32	10.01	7.16	8.50
Significancia	0.187	0.230	0.131	0.168
M × G Significancia	0.064	0.601	0.982	0.238

Medias seguidas por diferente letra en las columnas son estadísticamente diferentes (Tukey $P < 0.05$).

Cuadro 4. El peso individual del fruto bajo las condiciones de variedad y generación en chile habanero (Capsicum chinense Jacq.)

Cuando se evaluó el rendimiento total de los materiales evaluados, HRA 1-40, resultó con el mayor número de gm^2 de fruta, seguida por HQR 15-3 y finalmente el resto de los materiales evaluados (Figura 1). Así mismo, cuando se evaluó el rendimiento entre las dos generaciones, la F1 resultó superior con $5,937 \text{ gm}^2$ versus a la F2 con $5,098 \text{ gm}^2$ (Dato no graficado). Para el caso del peso del fruto, el mayor peso se obtuvo durante los dos primeros cortes con un promedio de $9.96 \text{ g fruto}^{-1}$, mientras que, en el tercer corte el peso promedio de fruto fue de $7.85 \text{ g}^{-1} \text{ fruto}$ (Figura 2).

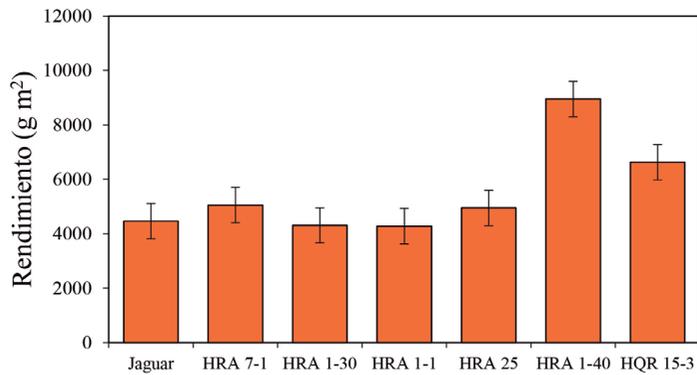


Figura 1. Rendimiento de siete materiales de chile habanero (*Capsicum chinense Jacq.*) cultivados en malla sombra

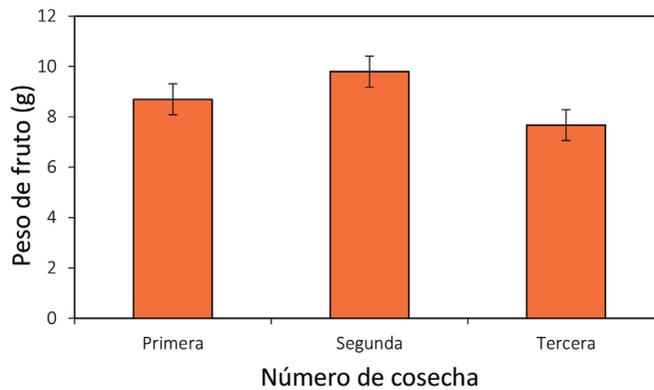


Figura 2. Peso del fruto por corte en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense Jacq.*) cultivados en malla sombra

7.4. Relación entre la altura y el NDVI

La Figura 3, muestra la relación encontrada entre la altura y el NDVI. Se encontró un grado de asociación altamente significativo de un 53% ($R^2 = 0.05339$ $P < 0.0001$). El NDVI resultó de la siguiente ecuación: $NDVI = [0.0198 \times \text{altura (cm)}] - 0.2155$. De tal manera que debido al nivel de significancia se considera que el NDVI es una buena alternativa de estimar el crecimiento en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). El greenseeker ha demostrado utilidad de uso en varios cultivos como trigo (Ali et al., 2020), algodón (Jia, He, Ma, Diao, Jiang, Zheng et al., 2014) y maíz (Mohamed, Abou-Amer & Ibrahim, 2017).

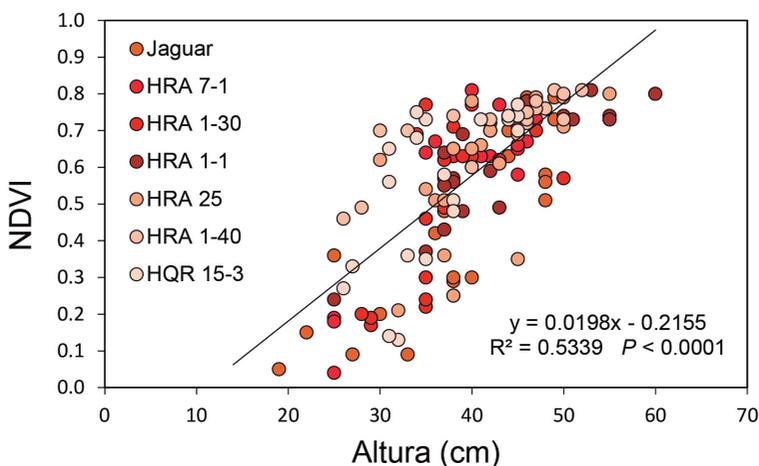


Figura 3. Relación entre la altura y el NDVI en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) cultivados en malla sombra

7.5. Relación entre el crecimiento y rendimiento del chile habanero

Las Figuras 4 y 5 presentan la relación entre las variables de crecimiento y el rendimiento del cultivo de chile habanero. La altura (Figura 4A) y la cobertura foliar (Figura 5B), fueron los parámetros de crecimiento que se asociaron mayormente

al rendimiento ($P < 0.0001$). La altura presentó un grado de asociación del 11% y la cobertura foliar un 23%. Al respecto, Torres-Bojórquez et al. (2017) mostraron datos similares a los aquí presentados. Ellos dedujeron que entre más temprano se lograra un crecimiento grande en plantas de chile habanero, mayor es el rendimiento. La importancia de encontrar variables de crecimiento relacionadas al rendimiento es porque con ellos es más fácil predecir el rendimiento de forma temprana.

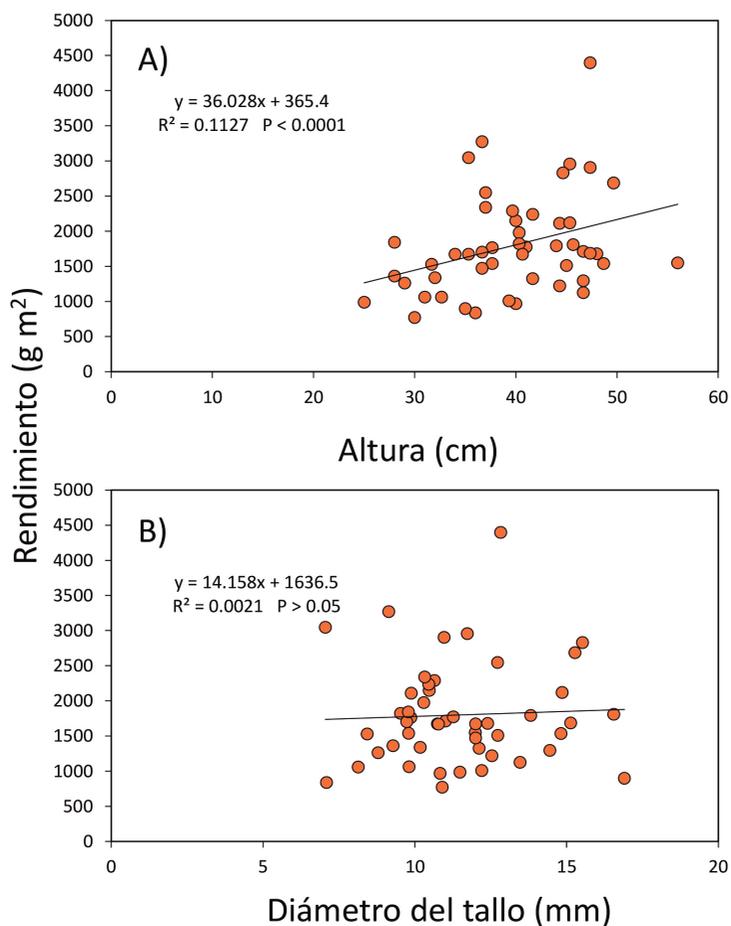


Figura 4. Altura (A) y diámetro del tallo (B) de siete materiales de chile habanero y su relación con el rendimiento de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.)

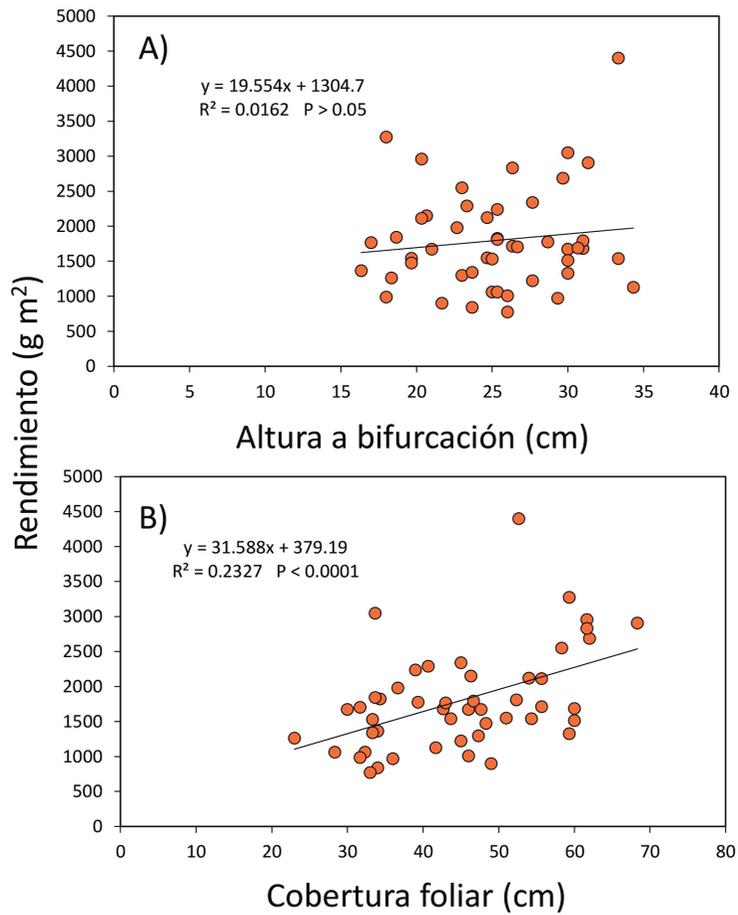


Figura 5. Altura a bifurcación (A) y cobertura foliar (B) de siete materiales de chile habanero y su relación con el rendimiento de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.)

CONCLUSIONES

- Los genotipos y generaciones de chile habanero presentaron diferencias en crecimiento, rendimiento y calidad de la fruta.
- La generación F2, presentó mayor altura de bifurcación, cobertura foliar y diámetro del tallo.
- Jaguar presentó mayor altura de bifurcación, mientras que HRA 1-40, presentó mayor cobertura foliar y mayor valor de NDVI.
- La generación F1, presentó el mayor número de frutos cosechados y el mayor rendimiento en el segundo corte. Así mismo, HRA 1-40, presentó el mayor número de fruto y mayor rendimiento en el primer corte. En el segundo corte, HRA 1-40 y HQR 15-3 presentaron el mayor número de frutos y mayor rendimiento.
- El tamaño de la fruta resultó diferente entre variedades durante el segundo corte. HRA 7-1 y HRA 1-30 tuvieron el mayor peso de fruta.
- HRA 1-40, presentó el mayor rendimiento total, seguido por HQR 15-3 y después el resto de los materiales. Los mayores pesos de fruto se obtuvieron en los dos primeros cortes.

- Se obtuvo un alto grado de asociación entre el NDVI y la altura del cultivo de chile habanero. Finalmente, las variables de crecimiento que se relacionaron mayormente con el rendimiento fueron la altura, la cobertura foliar y el NDVI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre, H. E., & Muñoz, O. V. (2015). El chile como alimento. *Ciencia*, 66(3), 16-23.

Ali, A. M., Ibrahim, S. M., & Bijay-Singh. (2020). Wheat grain yield and nitrogen uptake prediction using at leaf and Greenseeker portable optical sensor at jointing growth stage. *Information Processing in Agriculture*, 7(3), 375-383. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2019.09.008>

Antonious, G. F., Berke, T., & Jarret, R. L. (2009). Pungency in *Capsicum chinense*: variations among countries of origin. *Journal of Environmental Science and Health Part B*, 44, 179-184. <https://doi.org/10.1080/03601230802599118>

Atland, J. E.; Gilliam, C. H.; Keever, G. J.; Edwards, J. H.; Sibley, J. L., & Fare, D. C. (2003). Rapid determination of nitrogen status in pansy. *Hortscience*, 38(4), 537-541. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.38.4.537>

Caballero-Bautista, M. A. F., Moguel-Salazar, F., Brito-Argáez, L., Cristóbal-Alejo, J., & Islas-Flores, I. (2010). A brief morphological description of small internal fruit grown in habanero pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) main fruit. *Rev. Fitotec. Mex.*, 33(4), 281-285. <https://doi.org/10.35196/rfm.2010.4.281>

Chan, N., Sauri, E., Olivera L., & Rivas, J. (2016). Evaluación de la calidad en la industrialización del chile habanero (*Capsicum chinense*). *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 12(2), 2011, 222-226. Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C. Hermosillo, México.

Chileros (2020). *El origen del chile habanero*. <https://www.chileros.com.mx/el-origen-del-chile-habanero/> (Consultado en abril del 2022).

Consejo Nacional de Productores de Chile, CONAPROCH (2016). Consejo Nacional de Productores de Chile, Comité Nacional Sistema Producto Chile. *Plan Rector, Comité Nacional Sistema Producto Chile 2016*.

Consejo Nacional de Productores de Chile, CONAPROCH (2016). Situación actual del sistema producto Chile. Tampico, Tamaulipas, México. *COFUPRO*, 32, 03-06.

Davis, C. B., Markey, C. E., Busch, M. A., & Busch, K. W. (2007). Determination of capsaicinoids in habanero peppers by chemometric analysis of UV spectral data. *J. Agric. Food Chem.*, 55, 5925-5933. <https://doi.org/10.1021/jf070413k>

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). *FAO Statistical Programme of Work. 2013*. http://faostat3.fao.org/browse/Q/*E (Consultado en junio de 2022).

FAOSTAT (2017). *Datos sobre alimentación y agricultura. Producción de cultivos en México*. Disponible en: <http://fao.org/faostat/es/#data/QC> (Consultado en noviembre de 2017).

FIRCO (2017). *Fideicomiso de Riesgo Compartido. Chile Habanero, con Denominación de Origen*. Disponible en: <https://www.gob.mx/firco/articulos/chile-habanero-con-denominacion-de-origen?idiom=es> (Consultado en diciembre de 2017).

INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. *Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000 serie V Conjunto Nacional Mexicali*. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825573966> (Consultado 15 marzo 2021).

Jia, B., He, H., Ma, F., Diao, M., Jiang, G., Zheng, Z. et al. (2014). Use of a digital camera to monitor the growth and nitrogen status of cotton. *The Scientific World Journal*, <https://doi.org/10.1155/2014/602647>

Latournerie-Moreno, L., López-Vázquez, J. S., Castañón-Nájera, G. Espadas-Villamil, G., Pérez-Gutiérrez, A., & Ruiz-Sánchez, E. (2015). Evaluación agronómica de germoplasma de Chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). *Agroproductividad*, 8(1), 24-29.

López-López, R. Inzunza-Ibarra, M. A. Sánchez-Cohen, I., Fierro-Álvarez, A. & Sifuentes-Ibarra, E. (2015). Water use efficiency and productivity of habanero pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) based on two transplanting dates. *Water Science & Technology*, 885-891. <https://doi.org/10.2166/wst.2015.040>

Mohamed, A., Abou-Amer, I., & Ibrahim, S. M. (2017). Using Greenseeker active optical sensor for optimizing maize nitrogen fertilization in calcareous soils of Egypt. *Archives of Agronomy and Soil Science* <https://doi.org/10.1080/03650340.2017.1411589>

Nuez, V., F. Gil, R. & Costa, J. (1996). El Cultivo de Pimientos, Chiles y Ajíes. *Revista España Tercera Edición*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, 2, 607.

Núñez-Ramírez, F., González-Anguiano, L. A., Vázquez-Angulo, J. C. Samaniego-Gámez, B. Y., Mendoza-Gómez, A., Torres-Bojórquez, A. I. et al. (2020). *Diagnóstico Nutricional en Chile Habanero*. OmniaScience. Terrassa Barcelona, España. ISBN: 978-84-122028-6-1 <https://doi.org/10.3926/oms.406>

Rodríguez-Buenfil, I. M., Ramírez-Sucre, M. O. & Echevarría-Machado, I. (2017). Soils of Yucatan: Effect on the growth of the habanero chili plant (*Capsicum chinense*). *Agricultural Research & Technology: Open Access Journal*, 8(1), 555730. <https://doi.org/10.19080/ARTOAJ.2017.08.555730>

Ruiz-Corral, J. A.; Díaz-Padilla, G.; Guzmán-Ruiz, S. D.; Medina-García, G. & Silva-Serna, M. M. (2006). Estadísticas Climatológicas Básicas del Estado de Baja California (Período 1961-2003). *Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias*. <http://www.simarbc.gob.mx/descargas/estadclimatologica-inifap.pdf> (Consultado 15 marzo 2021).

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, SAGARPA (2015). *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. Producción del chile mexicano*. Disponible en: <https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/produccion-del-chile-mexicano> (Consultado en diciembre de 2017).

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, SAGARPA (2012). Precio del chile habanero en la actualidad. *Informe de Labores*, 50-55.

SIAP (2017). *Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. Avance de siembras y cosechas resumen nacional por estado*. http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/AvanceNacionalCultivo.do (Consultado en noviembre de 2017).

Soria-Fregoso, M. J., Tun-Suárez, J. M., Trejo, R. H., & Terán, S. R. (1996). *Tecnología para la Producción de Hortalizas a Cielo Abierto en la Península de Yucatán*. Tercera edición, CIGA-Instituto Tecnológico Agropecuario, 2. Conkal, México. 430 p.

Torres-Bojórquez, A. I., Morales-Maza, A., Grijalva-Contreras, R. L., Cervantes Díaz, L., & Núñez-Ramírez, F. (2017). Hierro foliar y acolchado plástico en *Cap-sicum chinense* Jacq. infectado con tospovirus. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(2), 369-380. <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i2.57>

Villa M., Catalán E., Inzunza M., López A., Macías H., & Cabrera, D. (2014). *Producción hidropónica de chile habanero en invernadero*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

El cultivo de chile habanero [*Capsicum chinense Jacq.*], es una hortaliza conocida por su gran pungencia, aroma y color. En el Valle de Mexicali, se han comenzado a implementar pequeñas superficies de este cultivo, específicamente bajo malla sombra. Al respecto, es necesario conocer el desarrollo del rendimiento de materiales que se adecuen a las condiciones específicas del clima de esta región.

El objetivo de esta investigación fue evaluar siete genotipos de chile habanero cultivado bajo malla sombra en el valle de Mexicali. Los materiales evaluados incluyeron hábitos de crecimiento indeterminado y determinado, con color de fruta naranja y roja. Los materiales fueron distribuidos en bloques completos al azar y cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron número y peso de la fruta así como rendimiento.



 OmniaScience

ISBN 978-84-126475-0-1



9 788412 647501 >

Fidel Núñez-Ramírez, Moisés Ramírez Meráz, Antonio Morales Maza, Blancka Yesenia Samaniego-Gámez, Samuel Samaniego-Gámez, Raúl Enrique Valle Gough, Juan Carlos Vázquez-Angulo, Aurelia Mendoza-Gómez, Isabel Escobosa-García, Isidro Bazante-González, Manuel Ángel Suarez Hernández